

La gestation

Définition: c'est un état fonctionnel particulier propre aux femelles qui débute par la conception de l'œuf et s'achève à la mise bas et qui assure le développement de conceptus produit de la conception en lui fournissant tous les substrats nécessaires.

La gestation comporte 2 phases :

1ère phase : c'est la vie libre de l'œuf avant son implantation : progestation

2ème phase : commence avec la nidation : gestation proprement dite.

1-LA PROGESTATION ou vie libre de l'œuf:

Des sa conception, l'œuf va subir une succession de divisions : segmentation tout en migrant vers l'utérus.

Clivage : le zygote commence ses premières divisions, la première division produit 2 blastomères (stade 2 cellules) puis 4, 8, 16 etc. Les cellules sont totipotentes.

1-1-Evolution de la segmentation : les cellules filles : blastomères se multiplient et vont former au stade : 16 cellules blastomères une Morula

La morula est toujours entourée de la zone pellucide qui joue le rôle de protection et assure la cohésion. Dans la morula on identifie 2 types de cellules :

Des petites cellules qui sont à la périphérie : micromeres

Des grandes cellules centrales : macro mères

A ce stade l'embryon a terminé sa migration dans l'oviducte et atteint l'uterus environ après 5 jours. Une fois dans l'uterus, la morula évolue en blastocyste caractérisé par l'apparition d'une cavité centrale : blastocœle qui est remplie de liquide. A partir de là, deux types de cellules se différencient:

Les cellules cuboidales de la couche externe se couvrent de microvillosités denses fonctionnant comme des capteurs de substances nutritives. C'est le trophoderme ou le trophoblaste : élément primordial car il sera le précurseur du chorion et participe à la formation du placenta et il sera le lieu de tout les échanges entre la mère et l'embryon, il synthétise des substances indispensables au maintien de la gestation.

Les cellules centrales vont former : le bouton embryonnaire ou embryoblaste qui se développe en donnant 3 couches cellulaires de base : ectoderme, mésoderme et endoderme.

Eclosion :

Il va y avoir progressivement, la destruction de la zone pellucide induite par des protéases soit d'origine utérine soit embryonnaire pour permettre d'augmenter la taille de l'embryon. L'activation de ce processus paraît dépendre de prostaglandines de la série E et des œstrogènes.

1-2-La migration de l'œuf vers l'utérus :

Elle est assurée par 2 facteurs : mouvements de contractions de l'oviducte, mouvements ciliaires de l'épithélium, de l'oviducte, et la perméabilité de la jonction utéro-tubaire.

La durée de la migration chez la plupart des espèces est 5 jours mais exception chez la jument 10 jours.

Une fois dans l'utérus, la vie libre de ce blastocyste va se prolonger et on distingue à ce propos 2 types d'espèces :

-Espèces à implantation tardive. Exemple :

Ruminants :

Bovin → implantation au 20^{ème} jour après fécondation.

Ovin → au 5^{ème} jour.

Jument → au 50^{ème} jour.

-Espèces à implantation précoce : exemple : chez la chienne, chatte → au 7^{ème} jour, chez la femme → 6^{ème} jours, rongeurs et lapine → au 3^{ème} jour, avec une migration dans l'oviducte d'environ 2 jours.

Elongation : c'est une modification de la forme que va subir le blastocyste et ceci selon l'espèce considérée.

1-3-La nutrition de l'œuf: chez les mammifères, les œufs sont dépourvus de vitellus on dit qu'ils sont des œufs alécithes.

Jusqu'au stade blastocyste, l'œuf va puiser ses propres réserves environ les 5 premiers jours. À l'arrivée dans la cavité utérine ses propres réserves sont quasiment épuisées, donc l'œuf sera entièrement dépendant des sécrétions utérines, surtout pour les espèces à implantation tardive. C'est l'utérus qui va assurer la nutrition de l'œuf en sécrétant le lait utérin.

La progestérone stimule l'activité sécrétoire de l'endomètre. L'embryon produit des œstrogènes (E2), qui est responsable des actions dépendantes des œstrogènes, alors que ceux-ci sont devenus minoritaires chez la mère. Ces œstrogènes peuvent aussi exercer un effet local sur la muqueuse utérine.

La sécrétion utérine (« lait utérin ») stimulée par ces hormones contient entre autre des protéines, du calcium, des prostaglandines.

Le rôle nutritionnel est assuré par le trophoblaste dont les cellules présentent des phénomènes d'endocytose associés aux phénomènes de transport actif à travers ce trophoblaste.

La vie libre de l'œuf s'achève à la nidation.

2-LA NIDATION :

Définition : c'est l'implantation de l'œuf dans la muqueuse utérine. C'est un processus indispensable car l'œuf des mammifères ne peut assurer son propre développement. La nidation va permettre les échanges entre la mère et l'embryon, les modalités de l'implantation sont très variables selon les espèces mais elles présentent des caractéristiques communs qui résultent de l'interaction entre deux tissus : l'endomètre et le trophoblaste qui va conduire à la formation du placenta.

2-1-Le mécanisme de la nidation :

a-fixation du blastocyste : on distingue différentes modalités de fixation : centrale (grande majorité des mammifères), excentrique (rongeurs) ou interstitielle (primates).

b-Invasion trophoblastique : Le trophoblaste possède une grande activité invasive au moment de son implantation. Une fois fixé à la muqueuse utérine, on va observer une prolifération du trophoblaste, ce dernier va émettre des villosités qui vont pénétrer plus au moins profondément dans l'endomètre grâce à la sécrétion de substance protéolytique.

Selon l'espèce considérée, les liens établis entre les villosités fœtales et l'utérus vont de la simple fusion avec l'épithélium utérin ; c'est le cas observé chez les équidés ; jusqu'à la pénétration des villosités dans les vaisseaux sanguins maternels : cas des primates.

C'est le degré de pénétration des villosités qui va déterminer les différents types de placenta. Chez les espèces où l'invasion est profonde (primates, rongeurs) l'endomètre sera le siège d'une réaction particulière : réaction déciduale : les fibres conjonctives de l'endomètre vont se transformer en cellules déciduales qui sont des cellules volumineuses et elles sont surtout particulièrement riches en glycogène et lipides d'où leur rôle physiologique : assurer la nutrition embryonnaire. Ces cellules vont constituer le tissu décidual. Cette réaction déciduale est induite par le traumatisme de la muqueuse.

Le simple grattage de la muqueuse fait apparaître cette réaction déciduale (c'est-à-dire l'embryon n'est pas le facteur déclenchant: c'est par des sécrétions spécifiques).

2-2-Les sites d'implantation ;

Il existe des zones spécifiques pour la nidation exception faite chez les ruminants où la nidation s'effectue dans des zones histologiquement différenciées : caroncules.

La nidation peut être extra-utérine : nidation ectopique, elle entraîne l'avortement surtout chez la femme où la nidation s'effectue au niveau de l'oviducte : 2 mois → d'hémorragie.

La durée globale de cette nidation : chez la vache et jument: une dizaine de jours, chez la femme → 7 jours, lapine → 4 jours

Il faut souligner l'existence de certaines pertes à l'implantation ou même après phénomène surtout observé chez les espèces pluri pares.

Il s'agit de résorptions fœtales physiologiques (ex. ratte : 18% d'ovocytes non menés à terme).

2-3-Contrôle de la nidation :

Pour que la nidation se réalise dans les meilleures conditions possibles il faut une synchronisation précise entre le stade du développement du blastocyste et la réception de l'utérus. Cette synchronisation est le principal facteur à respecter lors d'un transfert embryonnaire.

Il existe deux hormones qui favorisent les processus de la nidation. Elles favorisent la réception de l'utérus : œstrogènes et progestérones.

A-l'Estrogène : origine : corps jaune, les follicules en croissance, on a identifié que même le blastocyste sécrète l'œstrogène.

Rôle:

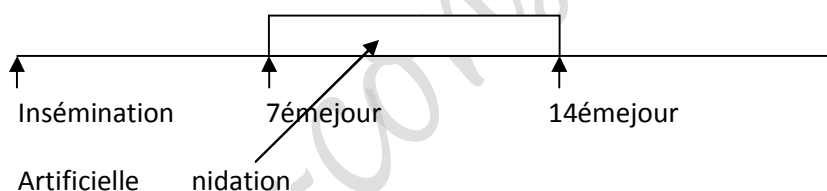
Potentialement les effets de la progestérone par augmentation du nombre des récepteurs à la progestérone au niveau de l'endomètre utérin.

Augmentent la vascularisation de l'endomètre (favorise l'apport de nutriments au blastocyste).

b-Progestérone : elle est indispensable aux phénomènes de la nidation, elle assure la stabilité de l'utérus car elle réduit l'excitabilité de cet utérus. L'embryon joue aussi un rôle important en sécrétant des protéines qui vont lui permettre de pénétrer la muqueuse utérine.

2-4-L'inhibition de la nidation : peut être par moyen mécanique : ex : utilisation d'un stérilet qui empêche la nidation; ou par moyens chimiques : on peut bloquer la nidation avec injection des doses importantes d'estrogène ex : « D.E.S : Diethyl stilboestrol »

Application pratique : cas de la chienne



Intervenir à partir du 6ème, 7ème jour par des injections de D.E.S à doses importantes.

Infection : qui provoquent des inflammations de l'endomètre = endométrite cas par exemple de « Brucellose ».

Il existe une autre molécule qui a un effet anti progestérone (RU486). Il se fixe sur les récepteurs de la progestérone en empêchant donc les phénomènes de la nidation. L'embryon devient fœtus lorsqu'il a achevé la différenciation de ses tissus y compris les plus tardifs, ceux des gonades. Ce stade est atteint à 30 j chez la truie, 35 j chez la brebis, 45j chez la vache, 60j chez la femme. A ce stade, le fœtus humain est fixé depuis longtemps à la paroi de l'utérus et celui des mammifères depuis peu. La croissance du fœtus et de ses enveloppes suit alors une courbe à croissance accélérée.

3-LES ANNEXES EMBRYONNAIRES ET LA PLACENTATION :

3-1-LES ANNEXES EMBRYONNAIRES : Les parties du blastocyste qui n'appartiennent pas à l'embryon constituent les annexes ou enveloppes fœtales. Elles isolent le fœtus dans un milieu liquide, le mettant à l'abri des variations de pression, l'isolant aussi parfaitement du milieu extérieur et le nourrissant. Elles sont en nombre de 4 :

a. Chorion : il dérive directement du trophoblaste et c'est l'enveloppe la plus externe, mince et transparente mais solide. C'est le chorion qui va établir des relations histologiques avec l'utérus et c'est lui qui participe à la formation du placenta.

b. Amnios : est la poche dans laquelle baigne le fœtus. C'est une membrane mince, moins résistante que le chorion. Au début, elle est entièrement collée au fœtus et progressivement, elle va délimiter une cavité: cavité amniotique remplie de liquide : liquide amniotique (1 à 4 litres chez la vache à terme) = [eau à 98%, plus les sels, les acides aminés et les lipides]. Il provient d'un transfert actif du plasma maternel et est renouvelée toutes les trois heures.

Son rôle :

- Assurer l'hydratation du fœtus,
- Fournir au fœtus un milieu dans lequel il peut se mouvoir,
- Protection : il amortit tous les chocs,
- Fournir au fœtus un milieu où la température est constante, car le fœtus n'a pas une fonction de thermorégulation efficace.

Le liquide amniotique n'est pas seulement un milieu protecteur : circulant lentement dans le tube digestif du fœtus, il pénètre dans les vaisseaux sanguins et lymphatiques. Au passage, l'intestin du fœtus retient tous les déchets tels que cellules mortes, poils, mucus, qui vont former le méconium, cet excrément dur que rejettera le nouveau né.

c. Allantoïde : une membrane qui délimite également une cavité remplie de liquide : sac allantoïdien qui est allongé et intercale incomplètement entre chorion et amnios. Elle comporte chez la vache deux compartiments reliés entre eux, et qui se répartissent dans les deux cornes utérines, sous le chorion, d'où le nom d'allanto-chorion.

L'allantoïde contient le liquide allantoïdien (3,5 à 12 litres chez la vache à terme), et communique avec la vessie du fœtus par le canal de l'ouraque : le liquide allantoïdien sert donc entre autre à éliminer l'urine du fœtus.

Le liquide amniotique et allantoïdien jouent au moment de la mise bas un rôle de lubrifiant au moment de la rupture de la poche des eaux.

d. Cordon et vésicule ombilicale :

Le cordon est constitué par le prolongement de l'amnios et de l'allantoïde, et par les vaisseaux sanguins reliant le fœtus aux cotylédons. Le tissu du cordon est riche en eau dite « gelée », qui lors de la rupture empêche l'hémorragie.

Quant à la vésicule ombilicale, c'est la première annexe qui se met en place, et c'est au niveau de sa paroi que va s'organiser la première circulation sanguine par laquelle le fœtus va recevoir les éléments nutritifs mais également l'oxygène (O₂). C'est dans cette paroi du sac vitellin qu'a lieu la formation des éléments sanguins du fœtus.

La circulation vitelline est progressivement remplacée par la circulation placentaire qui sera plus adaptée à la croissance du fœtus.

3-2-LA PLACENTATION : classification, fonctions :

Définition : le placenta est un organe d'échange entre la mère et le fœtus, il possède une structure hétérogène ; permettant d'assurer les fonctions de respiration, de nutrition, de protection, et les fonctions endocriniennes.

Chez les ruminants, la face extérieure du chorion porte une centaine de cotylédons fœtaux, plaques rondes et rougeâtres formées d'un grand nombre de villosités garnies de vaisseaux sanguins. Ces villosités s'engrènent sur d'autres, situées elles sur les cotylédons de la muqueuse utérine.

Rôles : Le placenta assure une fonction très polyvalente :

Fonction métabolique : assure la nutrition.

Fonction respiratoire : il va substituer le poumon du fœtus.

Fonction protectrice : il constitue une barrière entre la mère et le fœtus.

Fonction endocrine : sécrète des hormones qui assurent le maintien de la gestation (HCH) qui prépare la glande mammaire à la lactation (HPL) et des hormones qui vont assurer la croissance du fœtus.

3.2.1. Classification :

a. Classification anatomique : selon la morphologie du placenta

- Placenta type diffus : les villosités du fœtus sont réparties sur toute la surface du chorion (équidé, truie) ;
- Le placenta est cotylédonaire : lorsque les villosités sont rassemblées au niveau de « boutons d'ancrage », les cotylédons. C'est le mode de placentation des ruminants.

Dans ces deux cas (surtout le premier), un lait utérin sécrété par les glandes de la muqueuse utérine se répand dans les intervalles entre les villosités, participant à la nutrition du fœtus. Le sang de la mère n'échange avec celui du fœtus qu'à travers des couches de cellules épithéliales et conjonctives. On dit que chez ces espèces, la nutrition du fœtus est « histotrophique » (nutrition au travers d'un tissu).

- Le placenta est zonaire : quand les villosités sont réparties sur le chorion en une zone annulaire. Un système propre aux carnivores.

- Le placenta est discoïde: les villosités sont réparties sur le chorion en une zone en forme de disque (Rongeurs, insectivores, les primates).

Dans ces deux cas, les villosités du chorion sont beaucoup plus proches du sang de la mère, et sont presque en contact avec lui à travers seulement la paroi des vaisseaux. Chez la femme, les villosités du chorion plongent dans le sang de la mère contenu dans des chambres placentaires. La nutrition n'a plus lieu par un lait utérin mais uniquement par le sang. On dit que chez ces espèces la nutrition du fœtus est « hemotrophique » (nutrition à partir du sang).

b. Classification histologique : elle se fait selon le degré de pénétration des villosités chorioniques dans la muqueuse utérine et selon le nombre de couches tissulaires qui sépare la circulation fœtale de la circulation maternelle. Pour qualifier le type histologique de placenta on emploie toujours deux termes : le 1^{er} se rapporte à la mère et le 2^{ème} au fœtus.

- Placenta epithelio-chorial: (équidés, Ruminants) : Le chorion est appliqué contre l'épithélium de la muqueuse utérine.
- Placenta endothelio-chorial: (carnivores): le chorion érode l'épithélium et le conjonctif utérin. Il est en contact avec l'endothélium des vaisseaux sanguins de la muqueuse utérine.
- Placenta hemo-chorial: (Rongeurs, insectivores, primates): le chorion est directement en contact avec le sang de la mère.

Au cours de la gestation, toutes les placentations débutent par le type epithelio chorial

Le placenta est de type décidual, dans les 2 derniers types, car pendant l'accouchement l'expulsion du placenta s'accompagne d'une élimination plus ou moins importante de la muqueuse utérine.

Quel que soit le type de placenta, il n'existe jamais un contact entre le sang maternel et le sang fœtal, les 2 circulations sont séparées par de très fines parois. Ceci permet les échanges nutritifs et gazeux entre les 2 circulations, échange qui représente la fonction essentielle du placenta.

3-2-2-Fonctions du placenta: au fur et à mesure que la gestation s'avance, la surface d'échange fœto-maternelle augmente grâce à l'augmentation du nombre de villosités et par l'augmentation des ramifications de ces villosités.

Exp : femme : Surface d'échange = 15m² équivalente à celle de son intestin.

Réseau capillaire extrêmement développé.

a-Fonction d'échanges : le sang arrive au fœtus par les veines ombilicales, c'est un sang artérialisé riche en O₂ mais également en nutriments (eau, les ions, les vitamines, le glucose, les Aa.) le sang quitte le fœtus par les artères ombilicales qui débouchent dans le placenta fœtal. Le sang fœtal déverse en retour ses produits d'élimination, le CO₂ et l'urée. Plus certaines hormones secrétées par le placenta (la P4 surtout).

Mécanismes classiques :

- Diffusion : (gaz, H₂O, Acides libres). L'iode traverse facilement la barrière placentaire, se fixe sur la thyroïde fœtale, à partir de la 12^{ème} semaine dans l'espèce humaine.
- Transport actif: (Na⁺, K⁺, Ca²⁺) nécessitant un apport d'énergie (ATPase).
- Diffusion facilitée (Gle/Na⁺: se liant à une protéine).
- Endocytose : (Macromolécules). Dégradation et réutilisation par le placenta et le fœtus.

Le placenta forme un filtre sélectif permettant la nutrition. Les protéines ne passent pas (Acides aminés maternels sont utilisés pour la synthèse des protéines du fœtus). Le glucose et le fructose sont stockés sous forme glycogène (cétose, toxémie chez la vache). Le passage du calcium entraîne une diminution du niveau calcique de la mère (Fièvre de lait). Le fer passe sous forme de ferritine (synthèse d'hémoglobine). Les vitamines diffusent en fonction de leur solubilité (vitamine B et vitamine C : passage facile ; vitamine K traverse très difficilement la barrière placentaire chez l'espèce humaine. En ce qui concerne les hormones, les polypeptidiques ne passent pas (TSH, ACTH, GH, Insuline, Glucagon) par rapport aux stéroïdes (faible poids moléculaire), Thyroxine et l'adrénaline.

Pour les produits toxiques et pathogènes, il a été observé le passage de :

- Certains produits toxiques (alcool, plomb, phosphore, mercure).
- Certaines drogues (opiacés).
- Nombreux médicaments: Barbituriques, tétracyclines, streptomycines, etc
- Certaines substances à effet tératogène (amphétamines, lithium).
- Bactéries, protozoaires (syphilis, toxoplasmose, paludisme).
- Virus (Rubéole, herpes, hépatite, sida).

Enfin les sulfamides et les antibiotiques sont utilisés dans la thérapie du fœtus par la voie maternelle.

b-Fonction de respiration : le placenta est un poumon fonctionnel du fœtus et les échanges gazeux entre la mère et le fœtus sont comparables à ceux observés au niveau du poumon.

Diffusion d'O₂: le transfert d'O₂ au fœtus est assuré par un simple processus de diffusion mais qui est relativement mauvais, car les tissus qui séparent les 2 circulations sont plus ou moins perméables.

La pression d'O₂ chez la mère = 70 mmHg, chez le fœtus est de 11,5 mmHg.

Chez le fœtus, l'hémoglobine est capable de fixer une grande quantité d'O₂, on dit que le sang du fœtus a un pouvoir oxyphorique.

Le placenta a un pH légèrement acide, grâce à cette acidité l'O₂ se dissocie plus ou moins facilement de l'hémoglobine.

Diffusion de CO₂: La pression partielle du CO₂ est plus importante dans le sang fœtal, il diffusera donc facilement à travers le placenta.

c-Fonction endocrine du placenta : les modifications hormonales liées à la gestation ne sont pas toutes d'origine placentaire mais aussi ovarienne. Le placenta des mammifères peut être considéré comme une volumineuse glande endocrine produisant des hormones stéroïdes et des hormones protéiques.

Les hormones stéroïdes placentaires :

La P4 placentaire : indispensable pour le maintien de l'état quiescent du myomètre. Le taux est variable selon les espèces (5 à 200 ng / ml chez la femme ; 5 à 10 ng/ ml chez la brebis). Elle est synthétisée par le cytotrophoblaste et le syncytiotrophoblaste dans l'espèce humaine. Chez les bovins, l'origine est les cellules chorioniques géantes binucléées, elle n'existe pas ou peu chez la chèvre, la truie, la lapine et la chienne.

Les œstrogènes: interviennent dans l'implantation, le développement de la glande mammaire et la décharge de la Prolactine hypophysaire au moment de la parturition et de la montée laiteuse. C'est l'unité fœtao placentaire avec des spécificités enzymatiques qui va permettre la synthèse d'œstrogènes. Les hormones polypeptidiques d'origine placentaire :

Les gonadotrophines chorioniques (CG): chez la femme, appelés hCG (effet type LH) et l'eCG chez la jument (effet type FSH).

Trophoblastine : elle diminue la section des PGF2a par l'utérus, et la sensibilité du myomètre à l'ocytocine.

Hormones Lactogènes Placentaires (HPL):

- Existents chez les primates, ruminants et les rongeurs.
- Elles se lient aux récepteurs à la PRL, GH.
- augmentent le métabolisme notamment la lipolyse (économiser le glucose pour le fœtus).

Chez les primates :

- Synthétisées dans le syncytiotrophoblaste
- Secrétée dès la 5^{ème} semaine jusqu'au part
- Son dosage permet l'appréciation du fonctionnement placentaire au moment du prélèvement
- Faibles taux → menace d'avortement.

Chez les ruminants : oPL

- Synthétisée par les cellules binucléées du trophoblaste

-Mesurée dans le sang maternel des 40-50 j de gestation

-Sécrétion proportionnelle au poids du placenta et au nombre de fœtus.

Chez les rongeurs : (PL I : ratte ; PL II: la souris)

-Elles sont produites par les cellules géantes du placenta

-PL I sécrétée pendant la première 14 de la gestation

-Activité lactogène plus activité de type PRL (luteotrophique)

-PL II ne présente qu'une activité lactogène.

d-Fonction immunologique;

Le fœtus possède un demi-patrimoine génétique du père donc étranger à la mère (semiallogénique) et pourtant la gestation est possible. De plus les transferts d'embryons allo géniques sont aussi possibles.

Après la parturition, la femelle rejettera toute greffe même de son enfant.

Deux mécanismes expliquent cette tolérance passagère :

-L'immunosuppression :

*Pendant l'implantation; EPF (Early Pregnancy Factor), la trophoblastine (interférons α de classe II) et le PAF (Platelet Activating Factor) sont des facteurs immunosuppresseurs. Ils peuvent induire une modification de la répartition des lymphocytes donc absence de cellules T à l'implantation.

*Après l'implantation ; il y a présence des anticorps spécifiques du père (formation des lymphocytes T suppresseurs spécifiques) et présence des lymphocytes CD8 suppresseurs Antigènes spécifiques. On note également présence des cellules sécrétant des analogues du TGF β 2 (molécule immunosuppressive).

Le placenta bloque la prolifération plus la différenciation des lymphocytes CD8 cytotoxiques et bloque l'effet cytotoxique des cellules NK et LAKc (lymphokine activated killer cells).

En plus, la progestérone a un effet immunosuppresseur (présence de récepteurs sur les lymphocytes de femme enceinte). La cellule CD8 (activée par les cellules trophoblastiques) exprime alors le récepteur à la progestérone.

-La barrière immunologique:

Les cellules trophoblastiques forment une barrière continue qui assure une protection contre les anticorps maternels.

LA PHYSIOLOGIE DU FOETUS :

- La respiration fœtale : La différence de pression partielle en oxygène est de 2 à 20mmHg en faveur du fœtus chez les ruminants. L'hémoglobine fœtale a une affinité plus forte pour l'O₂. Le CO₂ diffuse du fœtus à la mère. Le sang fœtal a une affinité plus faible pour le CO₂.
- 2- La circulation sanguine du fœtus : La circulation est équivalente à celle de l'adulte, mais l'oxygénation a lieu dans le placenta (échanges entre liquide). Des shunts sont présents pour favoriser cette circulation. (Voir schéma).

LES MODIFICATIONS DE L'ORGANISME MATERNEL :

Au cours de la gestation, l'organisme de la mère subit des modifications. C'est une adaptation physiologique.

Le fœtus représente une masse cellulaire supplémentaire en croissance continue et qui nécessite un apport constant en nutriments et en O₂.

1-Appareil génital: au niveau des ovaires, le corps jaune persiste ce qui va bloquer en quelque sorte les cycles ovariens. L'utérus s'adapte à son contenu, il s'hypertrophie ex : chez la vache l'utérus non gravide pèse environ 500g, enfin de gestation environ 8kg. Le col de l'utérus ferme et les glandes cervicales secrètent un mucus très visqueux =un bouchon muqueux cervical. Au niveau du vagin la muqueuse est pâle et préparation de la lactation au niveau de la mamelle.

2-les grandes fonctions : les plus touchées sont les fonctions cardio- vasculaires et la fonction respiratoire.

- Fonction respiratoire : au cours de la gestation et surtout lors du dernier 1 /3, l'utérus repousse le diaphragme en avant. Augmentation du rythme respiratoire « hyper ventilation qui favorise les échanges gazeux ».
- Fonction cardio-vasculaire : on note une augmentation de la volémie qui réponds à la demande d'un utérus richement vascularisé exemple : chez la brebis, le débit sanguin placentaire au 3^{ème} mois sont de 300 ml /min et au 5^{ème} mois est de 2 l/min.

On note également une augmentation du débit cardiaque ce qui entraîne une accélération du rythme cardiaque.

- 3- Les glandes endocrines:

Chez la femelle gestante, on a une hyperactivité des glandes endocrines et une hyperactivité hypophysaire :

THYROÏDE : représente une hyperplasie : les hormones thyroïdiennes stimulent le métabolisme basal ce qui va stimuler les grandes fonctions (respiratoire et cardiovasculaire); et elles sont anabolisantes.

PARTHYROÏDE : hypertrophiée. La parathormone qu'elle secrète est hypercalemiante. Elle provoque la mobilisation du Ca²⁺ et P³⁺ à partir du tissu osseux de la mère qui vont servir à édifier le squelette du fœtus.

4- Le métabolisme : la femelle gestante présente une meilleure utilisation d'énergie (meilleur rendement), et donc même si l'alimentation est défavorable, la femelle gestante peut engraisser, on parle alors d'anabolisme de la gestation qui est déterminé par des hormones (GH : intervient dans la rétention azotée, PRL : contribue dans l'anabolisme de la gestation).

ENDOCRINOLOGIE DE LA GESTATION

L'événement essentiel du maintien de la gestation c'est la persistance du corps jaune est donc persistance de la sécrétion de la progestérone et d'œstrogènes. Chez toutes les espèces des mammifères, une ovariectomie bilatérale en début de gestation provoque un avortement.

1- Rôles des hormones ovariennes:

a- progestérone :

Permet le calme utérin par diminution de la motricité qui est propice au développement de l'embryon

En synergie avec l'hormone placentaire lactogène (HPL), elle stimule la mammogénèse.

b- œstrogènes :

- Indispensable au fonctionnement de la progestérone car elle augmente le nombre des récepteurs de cette dernière.
- rôle anabolisant.
- intervient dans la mammogénèse et la décharge de PRL.

2- Origine des hormones sexuelles :

Trois structures vont intervenir dans le maintien du corps jaune ; embryon, placenta et l'axe hypothalamo-hypophysaire.

a-Embryon : durant la première phase de la gestation, avant l'implantation, l'embryon va jouer un rôle déterminant car il va permettre la persistance du corps jaune grâce à la sécrétion d'un facteur qu'on appelle : le signal embryonnaire précoce .Ce signal est sécrété par le trophoblaste donc appelé: Trophoblastine (T P) : ovin OTP, bovin=BTP. Il s'agit d'une protéine et son mécanisme est le suivant:

- Action anti lutéolytique : qui résulte de la diminution de la sécrétion des prostaglandines par l'endomètre en diminuant l'activité des enzymes de synthèse et la stimulation par l'ocytocine de cette synthèse et de la sécrétion. Elle permet le maintien de la sécrétion de progestérone et diminue la sensibilité du myomètre à l'ocytocine.
- Action immunosuppressive : réduit les réactions immunitaires, elle permet donc l'implantation de l'embryon sans phénomène de rejet par la mère. La Trophoblastine agit directement sur l'endomètre, sa sécrétion a lieu chez la vache à partir du 15^{ème} jour après l'ovulation et jusqu'à j 20 Brebis : j 12->j 15.

Des que l'embryon s'implante, il y a diminution de la sécrétion de la TP, et a ce moment d'autres facteurs vont prendre le relais pour stimuler la sécrétion de la progestérone.

b- Placenta : le placenta est une glande endocrine complexe capable de sécréter des hormones stéroïdes de type ovarien : progestérone et œstrogènes, mais également des hormones protéiques de type hypophysaires.

Hormones stéroïdes : chez certaines espèces le corps jaune se maintient pendant toute la gestation et représente la source essentielle de progestérone et œstrogène exp : Lapine, Chèvre, Chienne. Chez d'autres espèces, le corps jaune est suppléé au cours de la gestation par le placenta qui devient une source importante d'hormones stéroïdes, relais peut être tardive ou précoce :

Relai Précoce	Relai Tardif
Femme : j50 (9 mois)	Vache : j200 (270j)
Singe : j21 (5mois et demi)	Ratte : j17 (22j)
Brebis : j50 (5 mois)	
Jument : j 70 (11mois)	

Le placenta est-il capable de synthétiser les hormones stéroïdes ?

Mère	Placenta	Fœtus
cholestérol	cholestérol	Cortex surrénalien
Effet biologique	Progestérone Androgène œstrogène	Androgène faible D.H.E.A cortisol

Hormones polypeptidiques d'origine placentaire :

- a- Les gonadotrophines chorioniques
- b- Les hormones lactogènes placentaires « HPL » chez les ruminants, les primates et les rongeurs.

C- Hypophyse : sécrète des hormones luteotropes :

Prolactine (PRL): chez la ratte, PRL et LH : chez la chienne et brebis, LH : vache et lapine. L'importance de ces hormones est variable en fonction de l'espèce exp : elle est indispensable durant toute la gestation chez la chèvre, chatte, lapine et vache. Par contre elle est indispensable uniquement au début de la gestation chez la brebis jusqu'au J50 de la gestation.

veto-constantine.com